

AUTOSTEREOSKOPISCHE ANZEIGEVORRICHTUNG MIT POSITIONSNACHFÜHRUNG FÜR MEHRERE BENUTZER

- Die Erfindung betrifft ein autostereoskopisches Multi-User-Display mit einer Sweet-Spot-Einheit zum Fokussieren von Licht zu Strahlenbündeln auf die Augen eines oder
- 5 mehrerer Betrachter und einer Bildmatrix, die das Licht der Sweet-Spot-Einheit alternierend mit zweidimensionalen Bildern von monoskopischen oder stereoskopischen Bildfolgen moduliert. Im vorliegenden Dokument bezeichnet der Begriff Multi-User-Display ein Gerät, mit dem mehrere Betrachter gleichzeitig und unabhängig voneinander alternierende Bilder von Bildfolgen als 3D-Darstellungen
- 10 sehen können. Die vorliegende Erfindung nutzt eine zeitliche Verschachtelung der Einzelbilder für jedes Betrachterauge. Durch Anwendung dieser Darstellungsweise bleibt die Auflösung erhalten und wird nicht, wie bei einer räumlichen Verschachtelung, um einen Faktor, der der Anzahl der Ansichten entspricht, reduziert. Die Auflösung ist gleich der Auflösung der Bild-Matrix.
- 15 Das autostereoskopische Display soll folgende Bedingungen erfüllen: eine Multi-User-Fähigkeit, freie und unabhängige Beweglichkeit der Betrachter in einem weiten Blickfeld sowie ein wählbarer Zugriff auf verschiedene Bildfolgen im 2D- oder 3D-Modus. Weitere gewünschte Eigenschaften sind: hohe Bildqualität, Robustheit, Zuverlässigkeit, geringe Bautiefe, Unterstützung praktisch aller gängigen Bild- und Videoformate, einschließlich
- 20 Kamera und Stereo-Kamera, sowie niedrige Kosten.

- Mit stereoskopischen Displays können im Prinzip die Betrachter nur dann ein übersprechfreies Stereobild empfangen, wenn sich die Augen an vorbestimmten Positionen befinden. Diese werden in der Literatur auch als Sweet-Spots bezeichnet. Mit der vorliegenden Lösung wird angestrebt, eine großflächige homogene
- 25 Lichtverteilung in ausgedehnte Sweet-Spots zu fokussieren, um diese mit einer Tracking- und Bildsteuerung abhängig vom aktuell dargestellten rechten bzw. linken Bild den Bewegungen der entsprechenden Augen von Betrachtern nachzuführen.

Stand der Technik

- 30 In der Druckschrift EP 0 881 844 A2 ist ein Display für einen einzelnen Betrachter mit einem Tracking der Lichtquellen beschrieben. Dieses Display arbeitet im sequentiellen

Modus. Zwei benachbarte Segmente eines Lichtquellen-Paares sind für das linke und rechte Auge des Betrachters bestimmt. Ist beispielsweise ein Segment für ein rechtes Betrachterauge eingeschaltet, so bildet ein erstes Lentikular dieses Segment in einer Vielzahl von Bildern auf eine Diffusorplatte ab. Diese dient nun als sekundäre

- 5 Lichtquelle, die durch ihre Streueigenschaft über alle Linsen des zweiten Lentikulars eine Bildmatrix mit dem rechten Einzelbild durchsetzt, wobei das Licht auf ein rechtes Betrachterauge fokussiert wird.

Im folgenden Bild schaltet das Lichtquellen-Paar auf das Segment für das linke Auge und die Bildmatrix auf das linke Bild um. Bewegt sich der Betrachter aus der

- 10 Stereozone heraus, wird auf das zweite, diesem Bereich zugeordnete Lichtquellen-Paar umgeschaltet.

Nachteilig ist die Verwendung der Diffusorplatte. Sie verhindert prinzipiell einen Multi-User-Betrieb, da die Diffusorplatte mit ihrer Vielzahl von sekundären Lichtquellen durch das zweite Lentikular periodisch fortgesetzt abgebildet wird.

- 15 Die Patentschrift WO 03/019952 A1 beschreibt eine Lösung für mehrere Betrachter mit 2D- und 3D-Darstellung und einem Trackingsystem. Das Display trägt vom Betrachter aus gesehen auf der Bildmatrix eine gesteuerte Richtungsoptik mit zwei Linsenanordnungen, die einen Shutter einschließen, um jedes Pixel des Bildes separat auf ein oder mehrere Betrachteraugen zu fokussieren. Jede Linsenanordnung enthält
- 20 für jedes Pixel der Bildmatrix ein separates Linsenelement, welche das modulierte Licht des Pixels auf den Shutter fokussiert. Der Shutter weist pro Pixel eine Vielzahl kleinster Segmentöffnungen auf, um für jeden Betrachter entsprechend seiner Augenposition ein Segment je Linsenelement zu öffnen. Die Segmente werden durch ein entsprechendes zweites Linsenelement in der dem Shutter folgenden Linsenanordnung auf die
- 25 Betrachteraugen abgebildet. Bei Bewegung eines Betrachters übermittelt ein Positionsfinder die neue Position, um im Shutter jeweils die der Position entsprechenden Segmente zu öffnen, um ein Fokussieren der Pixel auf die Augen zu sichern. Im stereoskopischen Betrieb werden im Zeitmultiplex-Verfahren nacheinander ein rechtes und linkes Bild den entsprechenden Augen angeboten. Bei mehreren
- 30 Betrachtern sind entsprechend mehrere Segmente aufgeschaltet. Für einen monoskopischen Betrieb können alle Segmente des Shutters geöffnet sein.

Eine praktische Realisierung eines solchen Multi-User-Displays ist relativ schwierig, da ein extrem hochauflösender Shutter benötigt wird. Beispielsweise ist bei einer in der Schrift angegebenen Ausführung für 100 mögliche Winkelpositionen von Betrachtern eine Segment-Breite von 2,5 Mikrometer erforderlich, wenn man einen üblichen Pixel-Pitch von 0,25 mm annimmt. Bei 1600 Spalten der Bildmatrix wären im Shutter 160.000 Segmente pro Zeile erforderlich. Außerdem erfordert die Zuordnung der Linsenelemente und der Öffnungen des Shutters zu den Pixeln der Bildmatrix eine sehr hohe Präzision beim Fertigen der Komponenten und dem Ausrichten ihrer Positionen zueinander bei der Montage. Bereits geringfügige Abweichungen in den Maßen der Pixel oder der Segmente oder Verschiebung der Positionen zueinander führen zu erheblichen Funktionsstörungen. Das erfordert eine hohe Stabilität des montierten Displays gegenüber Umwelteinflüssen wie Temperaturänderungen und mechanischen Erschütterungen.

Besonders nachteilig ist, dass bei der Fertigung einzelne Komponenten des Displays nicht problemlos gegeneinander austauschbar sind. Die Bildmatrix, die Linsenanordnungen und der Shutter müssen bezüglich geometrischer Anordnung, Auflösung und Fertigungstoleranzen immer genau aufeinander abgestimmt sein.

Die Druckschrift WO 03/053072 A1 offenbart ein Multi-User-Display mit einem 3D-Trackingsystem und sequentieller Wiedergabe von stereoskopischen Bildern. Die Anordnung enthält hintereinander liegend ein dreidimensional adressierbares Backlight, eine einzige großflächige, voluminöse Abbildungslinse zum Fokussieren und einen Lichtmodulator als Bildmatrix. Das Backlight ermöglicht auch ein Tracking bezüglich der Entfernung der Betrachter vom Display. Das Licht durchläuft fokussierend die Bildmatrix, die alternierend jeweils ein linkes Bild und ein rechtes Bild für die entsprechenden Betrachteraugen moduliert.

Nachteilig sind eine geringe Lichtintensität, da pro Betrachterauge jeweils nur das Licht einer lokal selektierbaren punktförmigen Lichtquelle zum Ausleuchten des gesamten Bildes zur Verfügung steht, die grosse Abbildungslinse sowie die große Tiefe des Displays, die durch das dreidimensionale Backlight entsteht. Um die Aberrationen einer derartig großformatigen Linse im ausseraxialen Bereich zu begrenzen, muss die Brennweite und damit die Gerätetiefe hinreichend groß gewählt werden. Ausserdem ist das dreidimensionale Backlight schwierig herzustellen.

In einer Anzahl von Patentschriften ist dem jeweiligen Abbildungssystem noch eine Feldlinse zugeordnet, die sich im Strahlengang an verschiedenen Orten befinden kann und dadurch unterschiedliche Aufgaben erfüllt.

In der älteren Patentanmeldung DE 103 39 076 des Anmelders, die zum Anmeldetag dieser Anmeldung noch nicht veröffentlichten war, wird ebenfalls ein Multi-User-Display beschrieben. Diese weist eine Sweet-Spot-Einheit auf mit von einer Tracking- und Bildsteuerung den Augenpositionen nach geführten Sweet-Spots.

FIG. 1 zeigt das Funktionsprinzip in Draufsicht, jedoch weder maßstabsgerecht noch mit der vollständigen Anzahl an optischen Elementen.

10 Eine Vielzahl von Linsenelementen 111 ... 114 in einer Abbildungsmatrix 110 bilden schaltbare punktförmige Beleuchtungselemente 11 ... 46 einer Beleuchtungsmatrix 120 auf die Augen E_R , E_L von Betrachtern ab. Die durch eine großflächige Lichtquelle 130 beleuchtete Beleuchtungsmatrix 120 generiert pro Linsenelement und Betrachter mindestens ein Strahlenbündel B1 ... B4, welche sich durch gezieltes Aktivieren von
15 Beleuchtungselementen 11 ... 46 durch eine Tracking- und Bildsteuerung 160 am Ort der Betrachteraugen zu einem zweidimensionalen Sweet-Spot S_R überlagern. Die Abbildungsmatrix 110, die Beleuchtungsmatrix 120 und die Lichtquelle 130 bilden gemeinsam die steuerbare Sweet-Spot-Einheit in Form eines gerichteten Backlights zum Sichtbarmachen eines Bildes einer transmissiven LCD-Bildmatrix 140 aus
20 bestimmten Spotpositionen im Raum, welche die Tracking- und Bildsteuerung 160 ansteuert. In der Praxis sind unter anderem weitaus mehr Linsenelemente 111 ... 114 und Beleuchtungselemente vorhanden. Als Beleuchtungselemente dienen vorteilhaft Subpixel einer LCD-Matrix.

Auf dem Wege zum Betrachter durchfluten die Strahlenbündel B1 ... B4 großflächig die
25 Bildmatrix 140, welche alternierend jeweils nur ein Bild einer stereoskopischen Bildfolge eines Bildsignals PSS enthält. Ein Positionsfinder 150 ermittelt die Anzahl von Betrachtern und die Augenpositionen E_R , E_L vor dem Display. Entsprechend aktiviert die Tracking- und Bildsteuerung 160 im dargestellten Beispiel die Beleuchtungselemente 13, 24, 35 und 46, um das aktuelle Bild der Folge aus der
30 Augenposition E_R sichtbar zu machen. Wie Fig. 1 zeigt, liegen die Beleuchtungselemente 13, 24, 35 und 46 an verschiedenen Positionen in Bezug zur Mitte der folgenden Linsenelemente. Bei einer Bewegung eines Betrachters aktiviert die Tracking- und Bildsteuerung andere Beleuchtungselemente, um das jeweilige Sweet-

- Spot-Bündel der Bewegung der Augen nach zuführen. Zur alternierenden Darstellung der Stereobilder macht die Tracking- und Bildsteuerung 160 durch Umschalten von Beleuchtungselementen synchron mit jedem Bildwechsel das folgende Bild jeweils für das entsprechende Auge eines bzw. aller Betrachter sichtbar. Für das andere Auge bleibt das Bild während dieser Dauer unbeleuchtet als so genannter Darkspot unsichtbar. Erfolgt die Darbietung der Bildfolge der Bild-Matrix für rechte und linke Augen mit der synchronisierten Ausrichtung auf das entsprechende Auge hinreichend schnell, können die Augen die ihnen dargebotenen Bilder zeitlich nicht mehr auflösen. Beide Augen sehen ohne Übersprechen die Bildfolge als Stereodarstellung.
- 10 Die Strahlenbündel B1 ... B4 breiten sich praktisch so aus, dass jedes aktive Beleuchtungselement 13, 24, 35 und 46 in der Ebene der Augenpositionen E_R bzw. E_L auf einem Durchmesser von mindestens einigen Millimetern vergrößert abgebildet wird. Zur einfachen Darstellung der Funktion bilden in allen Figuren dieses Dokumentes Parallelstrahlenbündel den Sweet-Spot. In der Praxis weicht die Ausbreitung gering von der Kollimation ab. In jedem Fall ist die Sweet-Spot-Einheit so eingestellt, dass jedes
- 15 Strahlenbündel B1 ... B4 mindestens die Ausdehnung der Sweet-Spot-Fläche abdeckt. Vorteilhaft ist die Sweet-Spot-Fläche mindestens so groß wie ein Betrachterauge. Dadurch kann ein Betrachter ohne Störungen den gesamten Bildschirmbereich der Bildmatrix mit homogener Ausleuchtung betrachten, auch wenn er sich einige
- 20 Zentimeter bewegt, ohne dass ein Tracking erforderlich wird. Die Anforderungen hinsichtlich Präzision, Funktion und Reaktionsgeschwindigkeit der Tracking- und Bildsteuerung 160 werden damit ebenso wesentlich verringert.
- Ein wesentlicher Vorteil der Sweet-Spot-Einheit nach der Patentanmeldung DE 103 39 076 besteht darin, dass beim Herstellen der Einheit unabhängig von der
- 25 Größe der Pixel in der LCD-Bildmatrix 140 die Breite der Linsenelemente 111, ... 114 so gewählt werden kann, dass jedes Linsenelement zumindest in horizontaler Richtung eine Anzahl N an Beleuchtungselementen 11, ... 16 überdeckt, um für N verschiedene Betrachterpositionen pro Betrachter je einen Sweet-Spots zu realisieren. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist aus Gründen der Übersichtlichkeit die Anzahl N =
- 30 6. In der Praxis überdeckt horizontal jedes Linsenelement eine noch größere Anzahl an Beleuchtungselementen. Dadurch kann bei vorgegebenem Querschnitt der Beleuchtungselemente 11, ... 46 durch die Wahl des Querschnitts der Linsenelemente 111, ... 114 die Anzahl der möglichen Augenpositionen definiert werden. Um eine hohe

Anzahl von möglichen Augenpositionen zu erhalten, muss nicht aufwändig die Struktur der Beleuchtungsmatrix 130 verfeinert werden, sondern es kann relativ einfach die Breite der Linsenelemente 111, ... 114 vergrößert werden.

Vorteilhaft ist die Abbildungsmatrix 110 ein Lentikular oder eine Anordnung aus

- 5 mehreren Lentikularen und die Linsenelemente 111, ... 114 sind Zylinderlinsen. Da eine Zylinderlinse grundsätzlich vertikal über die gesamte Höhe der Bildmatrix 140 verläuft, überdeckt jedes Linsenelement vertikal mehrere Hundert Beleuchtungselemente in der Beleuchtungsmatrix 120. Da ein alternierendes Umschalten der Sweet-Spots ausschließlich zwischen dem rechten und linken Augen erfolgt, werden zur
- 10 Vereinfachung der Darstellung nachfolgend nur die Elemente betrachtet, welche die horizontale Ausrichtung der Strahlenbündel B1 ... B4 bewirken. Das Umschalten erfolgt seitens der Beleuchtungsmatrix spaltenweise. Für die Betrachtungen der Erfindung ist es unerheblich, wie viele Beleuchtungselemente vertikal eine Zylinderlinse überdeckt. Dem Lösungsprinzip folgend, kann die Tracking- und Bildsteuerung 160 die Sweet-
- 15 Spots auch vertikal nachführen. Dieses erfolgt dann analog zur horizontalen Nachführung durch Auswahl von entsprechenden Beleuchtungselementen in der Vertikalen eines zweidimensional ausrichtenden Abbildungssystems.

Zum Erhöhen der Bildhelligkeit und der Breite der Sweet-Spots können vorteilhaft für jedes Strahlenbündel B1 ... B4 mehrere angrenzende Beleuchtungselemente

- 20 gleichzeitig aktiviert werden.

Vorteilhaft ist auch für das vorliegende Verfahren, dass die Sweet-Spot-Einheit nicht verändert werden muss, wenn die Bildmatrix gewechselt wird.

Darstellung des technischen Problems

- 25 Um die Bildmatrix 140 vollständig einzusehen, muss in jeder Bildzeile pro Linsenelement 111 ... 114 und Augenposition mindestens ein Beleuchtungselement eingeschaltet sein. Außerdem müssen diejenigen Beleuchtungselemente aktiviert sein, deren Strahlenbündel B1 ... B4 jeweils auf eine Augenposition E_R bzw. E_L in Richtungen D1 ... D4 - gerichtet sind. Wie FIG.1 zeigt, wird dieses mit der Sweet-Spot-Einheit nach
- 30 der Patentanmeldung DE 103 39 076 dadurch erreicht, dass die Tracking- und Bildsteuerung 160 für die

Linsenelemente in Abhängigkeit von den Richtungen $D_1 \dots D_4$ die entsprechenden Beleuchtungselemente aktiviert.

Im Beispiel realisiert ein aktives drittes Beleuchtungselement 13 die Richtung D_1 , während ein aktives sechstes Beleuchtungselement 46 die Richtung D_4 realisiert.

- 5 Das wirkt sich nachteilig auf die praktisch nutzbare Auflösung insbesondere im Randbereich der Beleuchtungsmatrix 120 aus, in dem der Vorrat an ansteuerbaren Positionen reduziert ist. Dieser Effekt schränkt den Sichtwinkel, unter dem ein Betrachter das Bild vollständig betrachten kann, und damit den geometrischen Nachführbereich der Tracking- und Bildsteuerung erheblich ein. Insbesondere für die
- 10 Funktion eines autostereoskopischen Multi-User-Displays ist dieses ein spürbarer Nachteil, weil für zwei und mehr Betrachter vor dem Display ein möglichst großes Sichtfeld und damit ein großer Nachführbereich der Tracking- und Bildsteuerung wünschenswert sind. Außerdem bilden selbst bei zentraler Betrachterposition Beleuchtungselemente mit den Linsenelementen große Winkel, wie in Fig.1 das
- 15 Beleuchtungselement 46 zu Linsenelementen 114 zeigt. An diesen Linsen entstehen Aberrationen, die die Homogenität bei der Projektion durch die Bildmatrix erheblich stören.

- Das Problem soll nachfolgend an den Linsenelementen 111 und 114 gezeigt werden, die in Randnähe der Abbildungsmatrix 110 liegen. Während beim Linsenelement 111
- 20 ein Aktivieren der Beleuchtungselemente 11 bis 13 sinnvoll ist, würde ein aktives Beleuchtungselement 14 ein Strahlenbündel $B1^*$ auf eine weniger sinnvolle Spotposition S_0 richten. Da beim Linsenelement 114 bereits das äußerste Beleuchtungselement 46 aktiv ist, kann das Linsenelement 114 die Spotposition S_0 nicht erreichen. In der Praxis könnte daher bei der Position S_0 die Bildmatrix 140 nur
- 25 ohne den Beitrag des Strahlenbündels B_4 eingesehen werden.

- Zu ähnlichen Ergebnissen würden im dargestellten Beispiel Betrachtungen mit den Beleuchtungselementen 15, 16, 26 und 41 bis 43 führen. Der Mangel kann zwar für die Position S_0 durch Hinzufügen eines zusätzlichen Beleuchtungselementes behoben werden, das die Abbildungsmatrix 110 vergrößern würde, aber eine grundsätzliche
- 30 Lösung des Problems bringt dieses nicht, da im Bereich von Linsenelementen 112, 113, die mehr zur Mittelachse liegen, keine zusätzlichen Beleuchtungselemente eingefügt werden können.

Da die Abstände der Beleuchtungselemente stets größer als die Abstände der Linsenelemente sind, treten vor allem an den Rändern der Abbildungsmatrix große Winkel auf, die zu erheblichen Aberrationen führen und damit die homogene Durchleuchtung der Bildmatrix stören.

5

Aufgabe der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein autostereoskopisches, durch eine Tracking- und Bildsteuerung gesteuertes Multi-User-Display, das sich durch geringen Aufwand an einzelnen Komponenten und deren Justage zueinander, durch flache
10 Bauweise, durch Austauschbarkeit von optischen Komponenten mit abweichenden Geometrien und durch große Helligkeit auszeichnet sowie den dargestellten Nachteil der vorgenannten Lösung, insbesondere die eingeschränkte Nachführbarkeit der Sweet-Spot-Einheit vermeidet, Aberrationen verringert und damit die Qualität und vor allem die Homogenität der betrachteten Bilder entscheidend erhöht.

15

Wesen der Erfindung

Die Lösung geht von einem autostereoskopischen Multi-User-Display aus, bei dem eine Sweet-Spot-Einheit, die von der Tracking- und Bildsteuerung gesteuert wird, Strahlenbündel mit einem vorgegebenen großen Querschnitt auf verschiedene
20 Augenposition von Betrachtern richtet und fokussiert. Die Sweet-Spot-Einheit stellt ein steuerbares gerichtetes Backlight für eine transmissive Bildmatrix dar. Die Strahlenbündel durchsetzen großflächig eine transmissive Bildmatrix zum sequentiellen Modulieren mit stereoskopischen Bildfolgen und überlagern sich abhängig vom aktuellen Bild der Folge vor dem entsprechenden Auge jedes Betrachters zu einem
25 Sweet-Spot, der das gesamte Bild betrachtbar macht. Die Sweet-Spot-Einheit beinhaltet eine gesteuerte Beleuchtungsmatrix mit einer Vielzahl von diskret aktivierbaren Beleuchtungselementen und eine Abbildungseinrichtung zum Abbilden von Strahlenbündel auf die Sweet-Spots, wobei die Tracking- und Bildsteuerung durch Aktivieren von entsprechenden Beleuchtungselementen jedem Strahlenbündel seine
30 Richtung vorgibt.

Das Problem wird gemäß der Erfindung durch eine Abbildungseinrichtung gelöst, die

sowohl eine Abbildungsmatrix mit einer Vielzahl von Linsenelementen als auch eine Feldlinse enthält, welche der Abbildungsmatrix folgt und diese überdeckt.

Die Feldlinse wirkt weniger im klassischen Sinn, da die Feldlinsen-Funktion durch entsprechende Wahl der Beleuchtungselemente realisiert werden kann. Die Linsen

5 bilden etwa kollimiert die aktiven Beleuchtungselemente vergrößert auf die Sweet-Spots ab. Die Brennweite der Linsenelemente ist entsprechend kurz.

Im Gegensatz dazu ist die Brennweite der Feldlinse sehr viel größer als die der Linsenelemente. Die Feldlinse hat die Aufgabe, solche Beleuchtungselemente zu aktivieren, den möglichst gleichen Winkel für die zugehörigen Linsenelemente zu realisieren. Je Linsen-Pitch werden also möglichst die gleichen zugehörigen

10 Beleuchtungselemente aktiviert. Gleiche Winkel für alle Linsenelemente erlauben neben einem maximalen Tracking-Bereich minimale Aberrationen, die für eine homogene Ausleuchtung der Bildmatrix wichtig sind.

Bewegt sich ein Betrachter lateral, kommen neben der sphärischen Aberration die

15 bekannten Bildstörungen wie Bildfeldkrümmung oder Koma hinzu, die nun aber durch die Abbildung der identischen aktiven Beleuchtungselemente unter den Linsenelementen des Lentikulars minimiert sind. Die Feldlinse bewirkt also, dass ein Sweet-Spot durch solche Beleuchtungselemente gebildet wird, welche minimale Bildstörungen hervorrufen. Bei gegebener Bildqualität wird durch die Feldlinse der

20 Tracking-Bereich vergrößert. Extreme Positionen der aktiven Beleuchtungselemente, wie die Position 46 in Fig.1, treten nur noch bei extremen lateralen Betrachterpositionen auf.

Die Erfindung hat den entscheidenden Vorteil, dass unabhängig von Lage der Linsenelemente alle aktiven Beleuchtungselemente nahezu die gleiche Position zum

25 entsprechenden Linsenelement aufweisen und die Beleuchtungs- und Abbildungsmatrix nur etwa gleichgerichtete, zueinander parallele Strahlenbündel in Richtung des jeweiligen Sweet-Spots erzeugen muss. Dadurch kann der Vorrat an Beleuchtungselementen pro Linsenelement wegen der Gleichheit der Aufschaltungsmuster rationeller ausgenutzt werden kann, was zu einer Erhöhung der

30 ansteuerbaren Positionen und damit zu einer Ausdehnung des Nachführbereiches der Sweet-Spot-Einheit führt. Der für die Nachführung von Sweet-Spots nutzbare Winkelvorrat ist praktisch für alle Strahlenbündel gleich, unabhängig von der Lage des Strahlenbündels in der Abbildungsmatrix.

Wenn sich ein Betrachter aus seiner Betrachterebene entfernt, kann die Tracking- und Bildsteuerung mit einem Positionsfinder die Richtung der Strahlenbündel an die ermittelte die neue Entfernung der Augenpositionen im Raum vor dem Display anpassen. Die identische Zuordnung der Beleuchtungselemente zu den zugehörigen
5 Linsen wird minimal gestört. Durch die Erfindung bleibt für jedes Linsenelement ein hinreichender Vorrat an Beleuchtungselementen verfügbar, um mit der Tracking- und Bildsteuerung durch Ändern der aktivierten Beleuchtungselemente die Richtungen der Strahlenbündel zu korrigieren.

- Um die aktivierten Beleuchtungselemente in der Betrachterebene in Sweet-Spots
10 endlicher Größe abzubilden, sind entsprechend kleine Brennweiten der Linsenelemente zu wählen. Nimmt man den Betrachter in der Mitte vor dem Display, etwa in der Brennweite der Feldlinse, an und verwendet für den Sweet-Spot kollimiertes Licht, dann liegen die Beleuchtungselemente in der vorderen Brennebene der Linsenelemente. Bewegt sich der Betrachter lateral, macht sich die Feldkrümmung der Linsenelemente
15 zunehmend bemerkbar, die kollimierten Lichtbündel gehen über in eine fokussierte Abbildung der Beleuchtungselemente. In der Regel wird man bei zentraler Betrachterposition die Linsenelemente näher an die Beleuchtungselemente positionieren als der Betrag ihrer Brennweite entspricht. Bei lateraler Bewegung des Betrachters wächst dieser Abstand bis zur Brennweite und darüber hinaus.
- 20 Durch geeignete Wahl der Brennweite der Feldlinse kann im Zusammenspiel mit der Brennweite der Linsenelemente ein optimaler Raum dimensioniert werden, in dem mit der Sweet-Spot-Einheit Sweet-Spots für eine hohe 3D-Wiedergabe einstellbar sind.

- Die Abbildungsmatrix enthält Abbildungselemente, welche auf mindestens einem Lantikular oder einer Linsenordnung angeordnet sind. Die Abbildungselemente sind
25 so ausgeführt, dass sie mindestens horizontal jeweils eine Vielzahl steuerbarer Beleuchtungselemente in der Beleuchtungsmatrix überdecken. Damit überdecken sie auch horizontal mehrere Pixel in der Bildmatrix.

- Die Beleuchtungsmatrix kann sowohl ein elektronischer Shutter mit in Ort und Transmission frei steuerbaren Beleuchtungselementen in Form von Öffnungen sein,
30 welche durch ein Backlight beleuchtet werden, als auch aktiv leuchtende Beleuchtungselemente mit ansteuerbaren linien- oder matrixförmig angeordneten

Strukturen enthalten. Beispiele sind organische LED (OLED) oder Projektionseinheiten auf Basis von DLP, TFT, oder anderes.

5 Für die vorliegende Erfindung wurde der Begriff Feldlinse nur als allgemeiner Gattungsbegriff verwendet. Ihre eigentliche Funktion ist die Verringerung der optischen Aberrationen und die Vergrößerung des Betrachterbereiches. Wegen der Größe der Linse werden für derartige Optiken in der Regel Fresnel-Linsen verwendet.

Die Feldlinse kann auch als durch die Tracking- und Bildsteuerung steuerbares Holografisches Optisches Element (HOE) ausgebildet sein, bei dem zur Verbesserung des Nachführbereiches die Brennweite variierbar ist.

10 Durch die funktionelle und konstruktive Trennung der einzelnen Komponenten des Displays ist es möglich, die Anforderungen an die Auflösung der Beleuchtungsmatrix zu reduzieren. Sie bestimmt sich nur noch aus der Anzahl der ansteuerbaren Positionen oder Winkel. Insbesondere ist die Lösung von der Bildmatrix weitgehend unabhängig. So kann für gegebene Größe eine Bildmatrix gegen eine andere mit höherer Auflösung
15 ausgetauscht werden.

Die Abbildungsmatrix kann in ihrer Ausführung auch teilweise oder ganz aus Material bestehen, das in seinen optischen Eigenschaften steuerbar ist, beispielsweise aus Polymer. Zur Verhinderung von Moire-Effekten ist vorgesehen, in Lichtrichtung vor der Bildmatrix ein nicht-polarisierendes streuendes Medium, etwa als Streufolie,
20 anzuordnen.

Kurzbeschreibung der Figuren

- Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines autostereoskopischen Multi-User-Displays, wie es in der älteren Patentanmeldung DE 103 39 076 beschrieben wurde
- 25 Fig. 2 ein autostereoskopisches Multi-User-Display gemäß der Erfindung mit einer Sweet-Spot-Einheit zum Erzeugen von geometrisch gleichen Sweet-Spots für ein Betrachterauge und einer Abbildungsmatrix

Fig. 3 ein autostereoskopisches Multi-User-Display gemäß der Erfindung mit einer Sweet-Spot-Einheit zum Erzeugen von Sweet-Spots für das andere Betrachterauge

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Sweet-Spot-Einheit gemäß der Erfindung mit einer Fresnel-Linse

Fig. 5 eine Sweet-Spot-Einheit gemäß der Erfindung mit aktiven Beleuchtungselementen zum Erzeugen von Sweet-Spot-Bündeln für verschiedene Betrachter

Fig. 6 eine schematische Darstellung für den Betrieb des Displays im 2D-Modus, wobei nur für einen Betrachter ein Sweet-Spot geschaltet ist

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Sweet-Spot-Einheit unter Verwendung einer Projektionsanordnung als Beleuchtungs-Matrix

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung

- Das erfindungsgemäße autostereoskopische Multi-User-Display ist in Ausführungsbeispielen und den Figuren 2 bis 7 näher dargestellt. Soweit das autostereoskopische Multi-User-Display gemäß der Erfindung gleiche Funktionselemente benutzt, werden in allen Figuren gleiche Referenzzeichen verwendet.
- FIG. 2 zeigt die Anordnung gemäß der Erfindung mit einer Abbildungsmatrix 110 mit Linsenelementen 111 ... 115 sowie der Beleuchtungsmatrix 120 zum Erzeugen von je einem Strahlenbündel B1 ... B5 pro Linsenelement 111 ... 115 am Beispiel für das rechte Auge E_R eines Betrachters. Als Beleuchtungsmatrix 120 dient im Ausführungsbeispiel ein Shutter, der das Licht einer großflächigen Lichtquelle 130 nutzt. Dieser enthält transmissive Beleuchtungselemente 11 ... 56 und ist ein LCD oder ein FLCD. Die Abbildungsmatrix 110 ist im Beispiel ein Lentikular, in dessen Brennebene etwa die Beleuchtungsmatrix 120 liegt, so dass Strahlenbündel B1 ... B5 die Abbildungsmatrix 110 nahezu als Parallelbündel verlassen. In der Beleuchtungsmatrix 120 weisen alle aktiven Beleuchtungselemente 15, 25, 35, 45 und 55 zum Linsenelement eine gleiche Position auf. Dadurch treten die Strahlenbündel unter

gleichem Winkel aus den Linsenelementen 111 ... 115 aus und besitzen gleiche optische und geometrische Eigenschaften. Das betrifft einerseits die Geometrie des Querschnitts und die genannten Aberrationen und Richtungsfehler. Das verbessert zum einen wesentlich die Homogenität aller Sweet-Spots und damit die Qualität der

5 Wiedergabe des Displays. Zum anderen kann die Tracking- und Bildsteuerung 160 auf Grund der sich ergebenden ähnlichen Lage der aktiven Beleuchtungselemente zum Linsenelement für jedes Strahlenbündel B1... B5 auf den gleichen Vorrat an ansteuerbaren Positionen zugreifen. Dadurch wird der geometrischen Nachführbereich der Tracking- und Bildsteuerung erheblich erweitert und ein Nachführen von Sweet-

10 Spots auf die Augen von mehreren Betrachtern mit verschiedenen Entfernungen vom Display durch ein Nachführen der Beleuchtungsmatrix 120 mit der Tracking- und Bildsteuerung 160 erst ermöglicht.

Wie Fig. 2 zeigt, weisen beim Austritt aus der Feldlinse 170 die Strahlenbündel B1... B5 verschiedene Richtungen D1 ... D5 auf und überlagern sich gemeinsam vor dem

15 rechten Auge E_R eines Betrachters in einem Sweet-Spot S_R . Die Modulation der Strahlenbündel B1 ... B5 erfolgt bildweise, wie zu FIG.1 dargestellt.

Auf analoge Art und Weise werden die linken Augen der Betrachter anschließend mit dem linken Stereobild versorgt. Dieses zeigt Fig. 3. Nun sind die Beleuchtungselemente 14, 24, 34, 44 und 54 aktiviert. Beim Austritt aus der Feldlinse 170 weisen die

20 Strahlenbündel B1... B5 die verschiedenen Richtungen D6 ... D10 auf und überlagern sich gemeinsam vor dem linken Auge E_L des Betrachters in einem Sweet-Spot S_L .

Fig. 4 zeigt, dass anstelle einer kompakten Feldlinse 170 vorteilhaft eine Fresnel-Linse 171 eingesetzt werden kann, die wesentlich raumsparender und preiswerter ist. Die einseitig angeordneten Strukturen der Fresnel-Linse 171 zeigen vorteilhaft in Richtung der Abbildungsmatrix 110. Mit Orientierung der Struktur der Fresnel-Linse 171 in

25 Richtung Bildmatrix 140 entstünden vor allem an den linken oder rechten Rändern des Displays Brechungswinkel, die in die Nähe von Totalreflexion kämen oder diese sogar erreichen würden. Die Stufen der Feldlinse können vorteilhaft bezüglich der Brennweite und der Eintrittswinkel für die Strahlenbündel so ausgeführt sein, dass sich die

30 Strahlenbündel deutlich vor einer optimalen Betrachterentfernung überlagern, ohne dass jedes Strahlenbündel an sich nennenswert konvergiert. Durch die Wahl der Brennweite der Feldlinse kann der Beginn des Arbeitsbereiches, in welchem die Tracking- und Bildsteuerung die Strahlenbündel nachführt festgelegt werden. Deshalb

liegt vorteilhaft die Brennweite etwa zwischen der ganzen und halben optimalen Entfernung eines Betrachters vom Display.

Die Abbildungsmatrix 110 der Sweet-Spot-Einheit ist ein Lentikular oder eine streifenförmige oder matrixförmige Abbildungseinheit. Durch die Wahl des Querschnitts der Abbildungselemente im Verhältnis zur Anzahl der überdeckten Öffnungen der Beleuchtungsmatrix wird die Anzahl von Positionen festgelegt, die im Raum prinzipiell wahlfrei angesteuert werden können.

Für ein Lentikular beispielsweise ist der Winkelbereich wegen der auftretenden Aberrationen relativ klein, etwa 0,1 rad. Anstelle von Einzel-Lentikularen kann man zur Unterdrückung der Aberrationen und/oder zur Vergrößerung des Betrachterwinkels auch Doppel-Lentikulare einsetzen. Die geringsten Aberrationen und somit die größten Betrachterwinkel liefern Lentikulare, deren Scheitel in Lichtrichtung zeigen.

Ein einfaches Lentikular mit Einzellinsen weist die bekannten Bildfehler auf, wie sphärische Aberration und Koma. Eine vorteilhafte Ausführungsform zur Reduzierung dieser Fehler ist ein Tandem-Lentikular, das aus zwei parallelen und kollinearen Einzel-Lentikularen besteht. Die Scheitel der Abbildungselemente beider Einzel-Lentikulare weisen in Lichtrichtung, sind in etwa deckungsgleich zueinander angeordnet und weisen einen leicht unterschiedlichen Pitch auf. Eine andere Variante der Abbildungsmatrix ist die Verwendung eines Doppellentikulars, wobei die Pitches der Einzel-Lentikulare nahezu übereinstimmen und die Linsen einander zugekehrt sind.

Fig. 5 zeigt die Zuordnung mehrerer Betrachter für eine stereoskopische Wiedergabe. Die Bildmatrix 140 enthält im dargestellten Moment das rechte Stereobild, im vorliegenden Fall für zwei Betrachter. Dabei werden Strahlenbündel $B1_R \dots B5_R$ bzw. $B1_L \dots B5_L$ zu Sweet-Spots S_{R1} und S_{R2} jeweils für das rechte Auge E_{R1} bzw. E_{R2} beider Betrachter durch Aktivieren von entsprechenden Beleuchtungselementen 15, 25, 35, 45 und 55 in der Beleuchtungsmatrix 120 erzeugt. Im folgenden Bild der Folge zeigt die Bildmatrix 140 das linke Stereobild und Sweet-Spots werden nun auf die linken Augen E_{L1} bzw. E_{L2} der Betrachter gerichtet. Zwei oder mehrere Betrachter können auch verschiedene monoskopische Bilder dadurch sehen, dass für jeden Betrachter beim zugehörigen Bild die Sweet-Spots für beide Augen aufgeschaltet werden. Ein Umschalten des Displays in einen monoskopischen Modus für eine beliebige Anzahl von Betrachtern wird dadurch erreicht, dass die gesamte Beleuchtungsmatrix aktiv

geschaltet wird. Ein größerer Bereich im Betrachtterraum wird so gleichmäßig hell ausgeleuchtet.

Soll einem Betrachter Information vorenthalten werden, genügt es, die entsprechenden Sweet-Spots abzuschalten. Fig. 6 zeigt dieses ebenfalls für einen monoskopischen

5 Modus. Der Betrachter 1 als z.B. ein Bankangestellter hat mit beiden Augen Einblick durch den Sweet-Spot S_1 auf eine Information, während für Betrachter 2, vielleicht ein Kunde, der Bildschirm dunkel bleibt.

In Fig. 7 dient als Beleuchtungsmatrix ein Projektionssystem 180, das beispielsweise auf DLP-Basis ausgeführt sein kann. Die Abbildungsmatrix 110 und die Fresnel-Linse

10 171 erzeugen wie dargestellt für jedes Bild der Folge einen entsprechenden Sweet-Spot für die Bildmatrix 140. Die projizierten Bildinhalte werden wie zuvor schon beschrieben in den Betrachtterraum abgebildet. Es ist auch möglich, eine Streuscheibe 190 oder/und eine weitere Feldlinse der Abbildungsmatrix 110 vorzuordnen, die zu dieser das Licht lenkt.

15 Darüber hinaus ist die Erfindung auch vorteilhaft zum sequentiellen Darstellen von Bildern verschiedener Bildfolgen für mehrere Betrachter auf einem Display anwendbar. Beispielsweise kann das Display auch in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, um dem Fahrzeugführer Information des Bordcomputers zur Navigation und zum Betrieb des Fahrzeugs, wie Geschwindigkeit, Umgebungstemperatur, Kraftstoffverbrauch,

20 Betriebsstörungen, und dem Beifahrer Unterhaltungsinformation, wie ein TV-Programm oder ein Video, alternierend anzuzeigen.

Dazu schaltet die Tracking- und Bildsteuerung 160 Sweet-Spots im Takt einer Bildfolgefrequenz alternierend zwischen Fahrzeugführer und Beifahrer um.

Die beschriebene Sweet-Spot-Einheit in Verbindung mit der Bildmatrix realisiert ein

25 autostereoskopisches Multi-User-Display, das eine sehr gute Abbildungsqualität liefert und damit ein breites Anwenderspektrum sichert. Das Display ist sowohl im 2D- und 3D-Modus verwendbar, gleichzeitig für mehrere Betrachter einsetzbar, echtzeitfähig und realisiert trotz relativ großer Elemente in der Beleuchtungsmatrix eine hohe Auflösung, große Helligkeit und geringe Bautiefe. Die besonders breiten Sweet-Spots

30 gewährleisten eine hohe Betrachterbeweglichkeit. Es ist robust und gestattet es, die insgesamt extrem hohen Genauigkeitsforderungen des Standes der Technik zu verringern. Wegen seiner hohen Qualitätsmerkmale bezüglich der Darstellung ist es für

den High-End-Einsatz in den Bereichen Medizin, Technik, Forschung und Entwicklung, in Video-Konferenz-Systemen und in der Werbung und im Low-end-Bereich als Home-Display, für Handheld-Computer und für Videophones sowie für viele andere Anwendungen geeignet.

Patentansprüche

1. Autostereoskopisches Multi-User-Display mit einer von einer Tracking- und Bildsteuerung (160) richtungsgesteuerten Sweet-Spot-Einheit, welche eine Beleuchtungsmatrix (120) mit einer Vielzahl von separat aktivierbaren Beleuchtungselementen und eine Abbildungseinrichtung zum Abbilden alternierend aktiver Beleuchtungselemente als gerichtete Strahlenbündel auf ausgedehnte Sweet-Spots (S_R/S_L) an verschiedenen Augenposition (E_{L1}/E_{R1} , E_{L2}/E_{R2}) aufweist,
- um damit alternierend rechte und linke Bilder einer stereoskopischen Bildfolge auf einer transmissiven Bild-Matrix (140) den rechten bzw. linken Augenpositionen (E_{L1}/E_{R1} , E_{L2}/E_{R2}) von Betrachtern sichtbar zu machen, wobei die Tracking- und Bildsteuerung (160) in der Beleuchtungsmatrix (120) durch Aktivieren von mindestens einem Beleuchtungselement pro Augenposition (E_{L1}/E_{R1} , E_{L2}/E_{R2}), Linsenelement (111...115) und Zeile, für jedes Strahlenbündel ($B1 \dots B5$) seine Richtung ($D1 \dots D5$) vorgibt, um alle Strahlenbündel ($B1 \dots B5$) eines Sweet-Spots (S_R/S_L) an dessen Ort zu überlagern dadurch gekennzeichnet, dass die Abbildungseinrichtung aufweist:
- eine Abbildungsmatrix (110) mit einer Vielzahl von Linsenelementen (111...115) mit einer kleinen Brennweite, um die aktiven Beleuchtungselemente vergrößert auf Sweet-Spots (S_R/S_L) abzubilden
 - eine Feldlinse (170), welche der Abbildungsmatrix (110) in Richtung auf den Betrachter folgt und eine Brennweite aufweist, die viel größer ist, als die der Linsenelemente (111...115), um die Abstände der aktivierten Beleuchtungselemente zwischen benachbarten Strahlenbündeln ($B1$, $B2$, $B4$, $B5$), möglichst minimal und konstant zu halten und um die Vorgabe der Richtungen ($D1 \dots D5$) mit der Beleuchtungsmatrix (120) für die Strahlenbündel zu unterstützen.
2. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, bei dem die Linsenelemente (111...115) im Interesse eines großen lateralen Nachföhrbereichs der Sweet-Spot-Einheit eine geringe Brennweite aufweisen und Abbildungsmatrix

(110) und Beleuchtungsmatrix (120) etwa im Abstand dieser Brennweite von einander angeordnet sind.

3. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, bei dem die Tracking- und Bildsteuerung (160) für jede Augenposition die Beleuchtungsmatrix (130) so steuert, dass ein in der Mitte der Abbildungsmatrix (110) liegendes Strahlenbündel (B3) die Abbildungsmatrix (110) in Richtung Augenposition (E_L/E_R) verlässt, während alle übrigen Strahlenbündel (B1, B2, B4, B5) die Abbildungsmatrix (110) nahezu parallel zum mittleren Strahlenbündel (B3) verlassen, und die Feldlinse (170) am Ort der entsprechenden Augenpositionen (E_{L1}/E_{R1} , E_{L2}/E_{R2}) zu einem Sweet-Spot überlagert.
4. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, bei dem die Feldlinse (170) eine Fresnel-Linse ist.
5. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 4, bei dem die Stufen der Fresnel-Linse bezüglich der Brennweite und der Eintrittswinkel für die Strahlenbündel so ausgeführt sind, dass sich die Strahlenbündel deutlich vor einer optimalen Betrachterentfernung überlagern, ohne dass die Strahlenbündel an sich nennenswert konvergieren.
6. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, mit einem Positionsfinder (150), der neben den lateralen Augenpositionen (E_{L1}/E_{R1} , E_{L2}/E_{R2}) von Betrachtern auch die Entfernungen der Augenpositionen zur Bildmatrix (140) ermittelt, und bei dem die Tracking- und Bildsteuerung (160) durch Ändern der aktivierten Beleuchtungselemente die Richtungen (D1 ... D5) der Strahlenbündel (B1 ... B5) an die ermittelte Augenpositionen (E_{L1}/E_{R1} , E_{L2}/E_{R2}) im Raum vor dem Display anpasst.
7. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, bei dem die Brennweite der Feldlinse etwa zwischen der ganzen und halben optimalen Entfernung eines Betrachters vom Display liegt.
8. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 7, bei dem die Feldlinse ein steuerbares Holografisches Optisches Element (HOE) mit einer steuerbaren Brennweite ist und dass die Tracking- und Bildsteuerung (160) die Brennweite in Abhängigkeit von den Entfernungen einstellt.

9. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, bei dem die Abbildungsmatrix ein Lentikular, ein Tandem-Lentikular oder Doppel-Lentikular ist.
10. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, bei dem die Beleuchtungsmatrix ein Backlight und einen elektronischen Shutter mit frei in Ort und Transmission ansteuerbaren Öffnungen enthält.
11. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 10, bei dem die Bildmatrix und der Shutter in der Geometrie der Pixel gleich sind.
12. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, bei dem die Beleuchtungsmatrix ein aktiv leuchtendes Array mit frei in Ort und Intensität ansteuerbaren regulär angeordneten Beleuchtungselementen ist.
13. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, bei dem die Abbildungsmatrix ganz oder teilweise aus Material besteht, das in seinen optischen Eigenschaften steuerbar ist.
14. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, bei dem die Beleuchtungsmatrix aus einer Projektionseinheit mit einer vorzugsweise in Lichtrichtung vor der Abbildungsmatrix angeordneten Fresnel-Linse oder/und streuenden Schicht besteht.
15. Autostereoskopisches Multi-User-Display nach Anspruch 1, bei dem für eine homogene Ausleuchtung der Bildmatrix und Vergrößerung der Sweet-Spots je Abbildungselement und Bildzeile mehrere benachbarte Beleuchtungselemente gleichzeitig aktiviert sind.

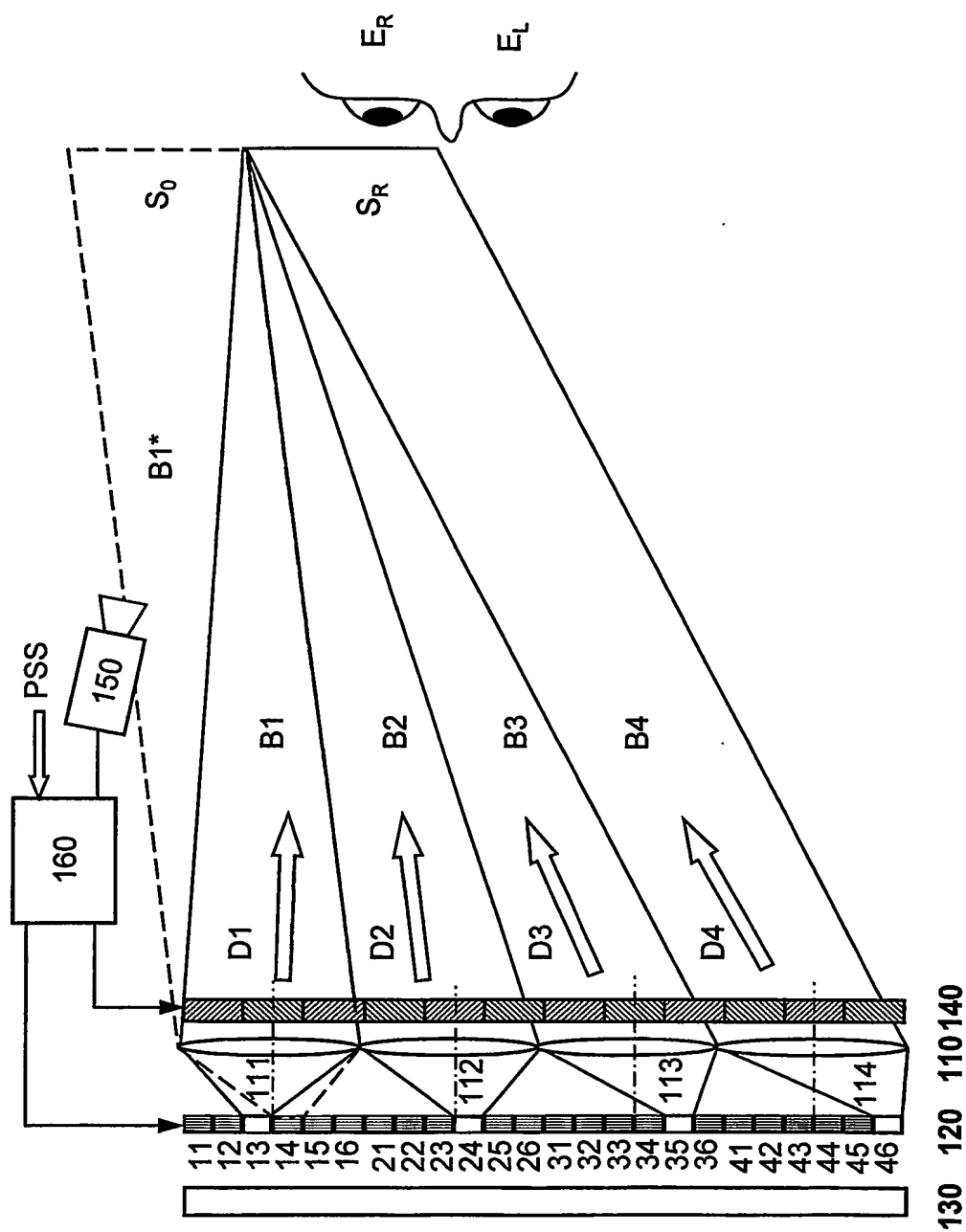


FIG. 1 (DE 103 39 076)

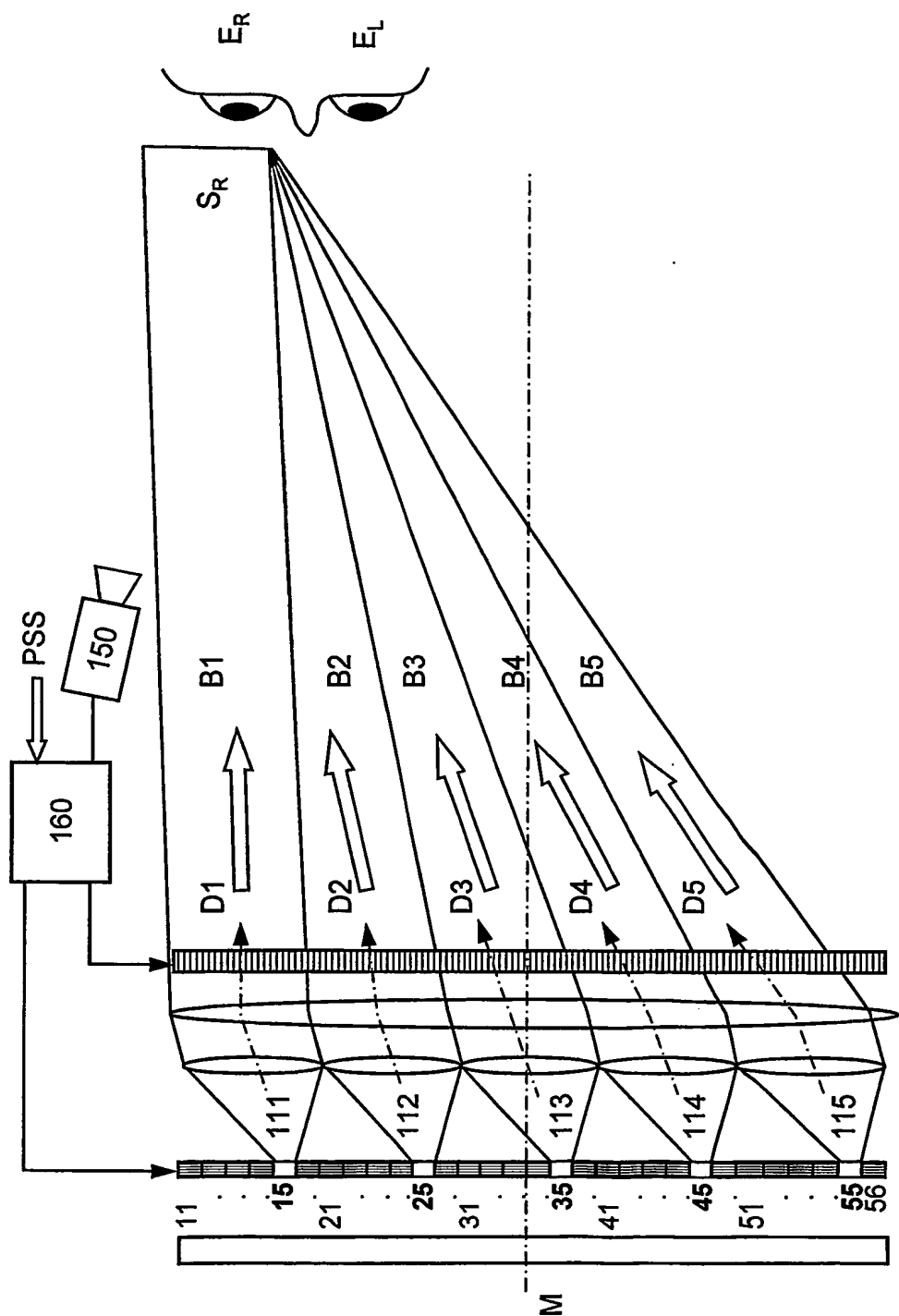


FIG. 2

130 120 110 170 140

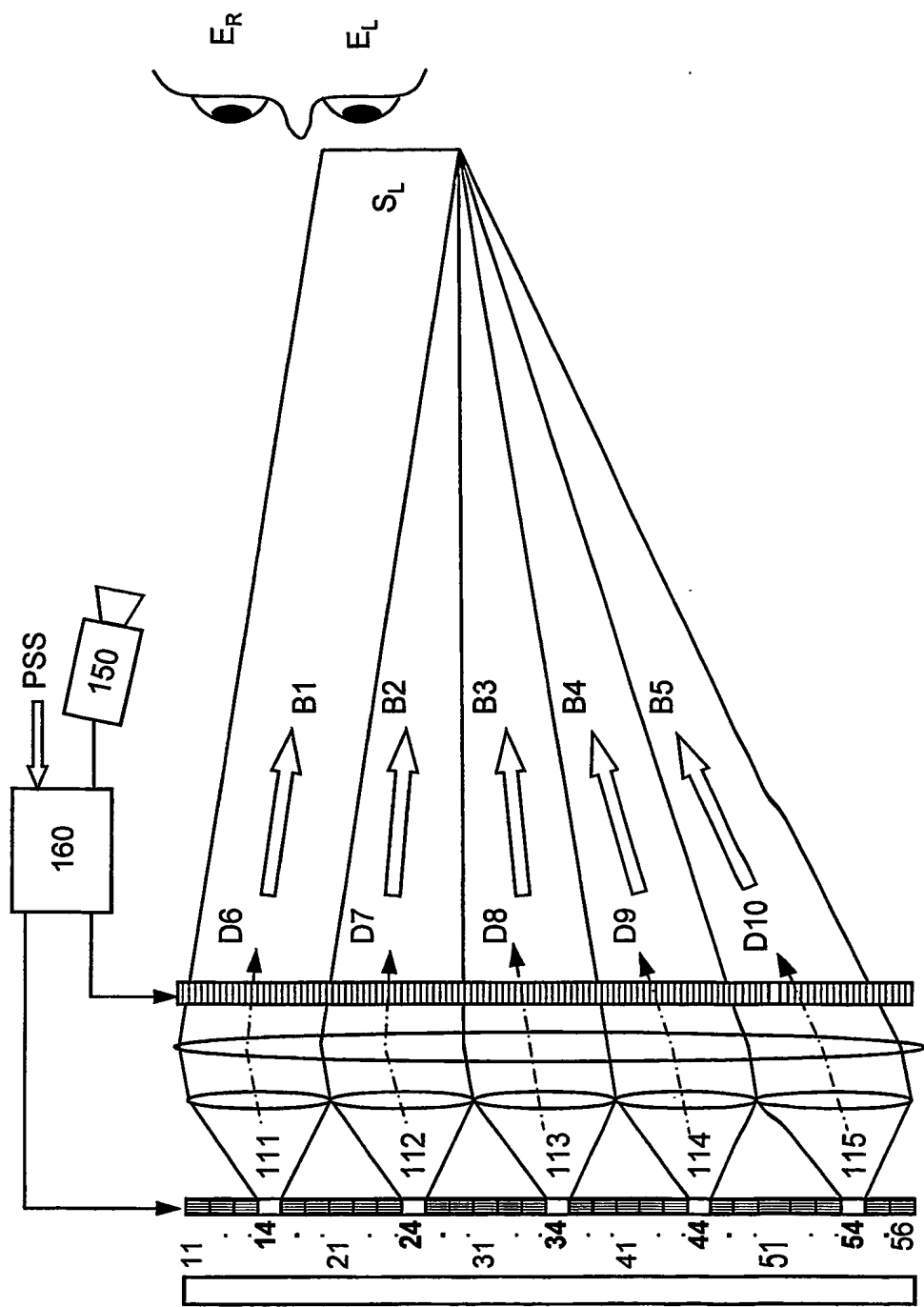


FIG. 3

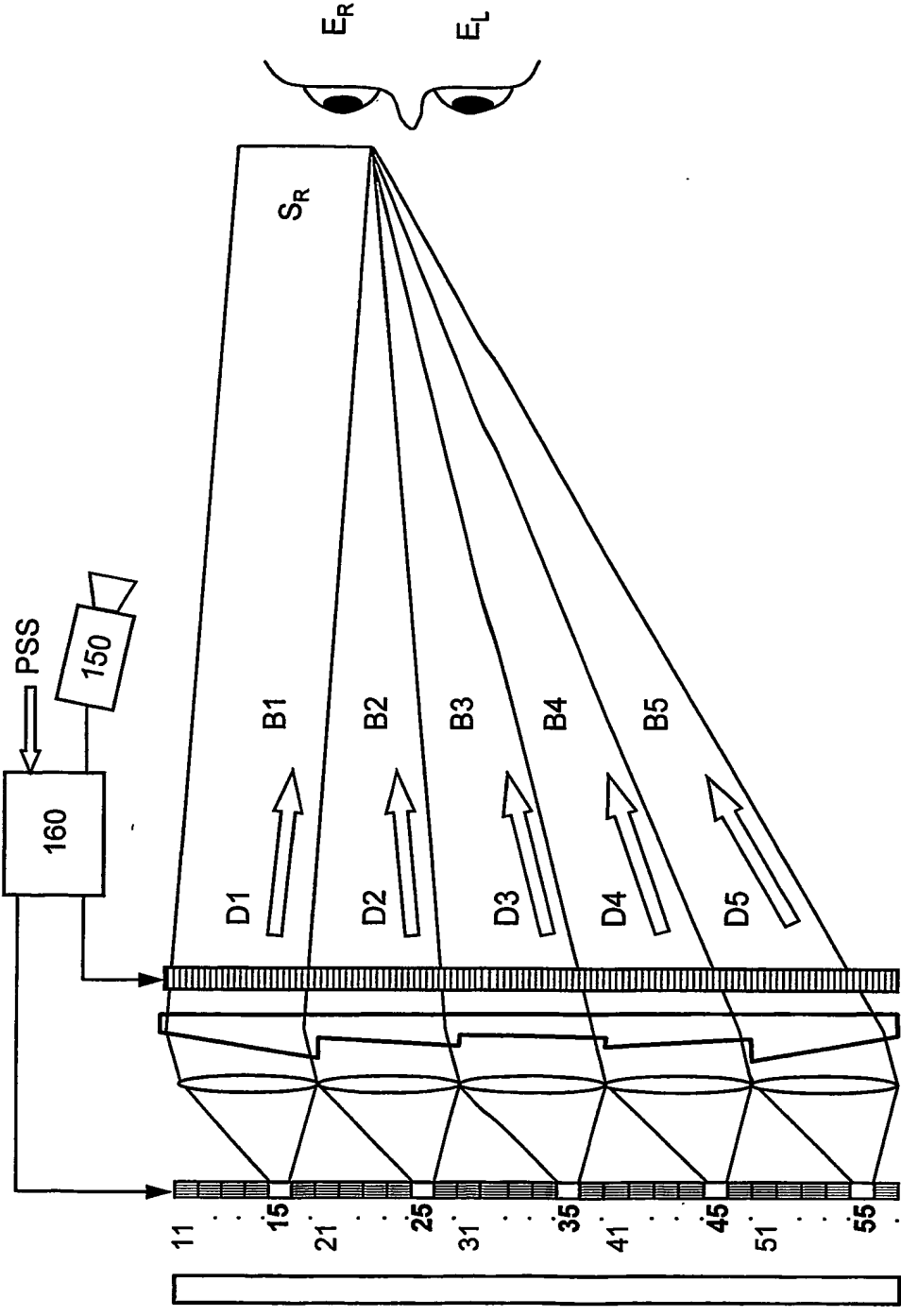


FIG. 4

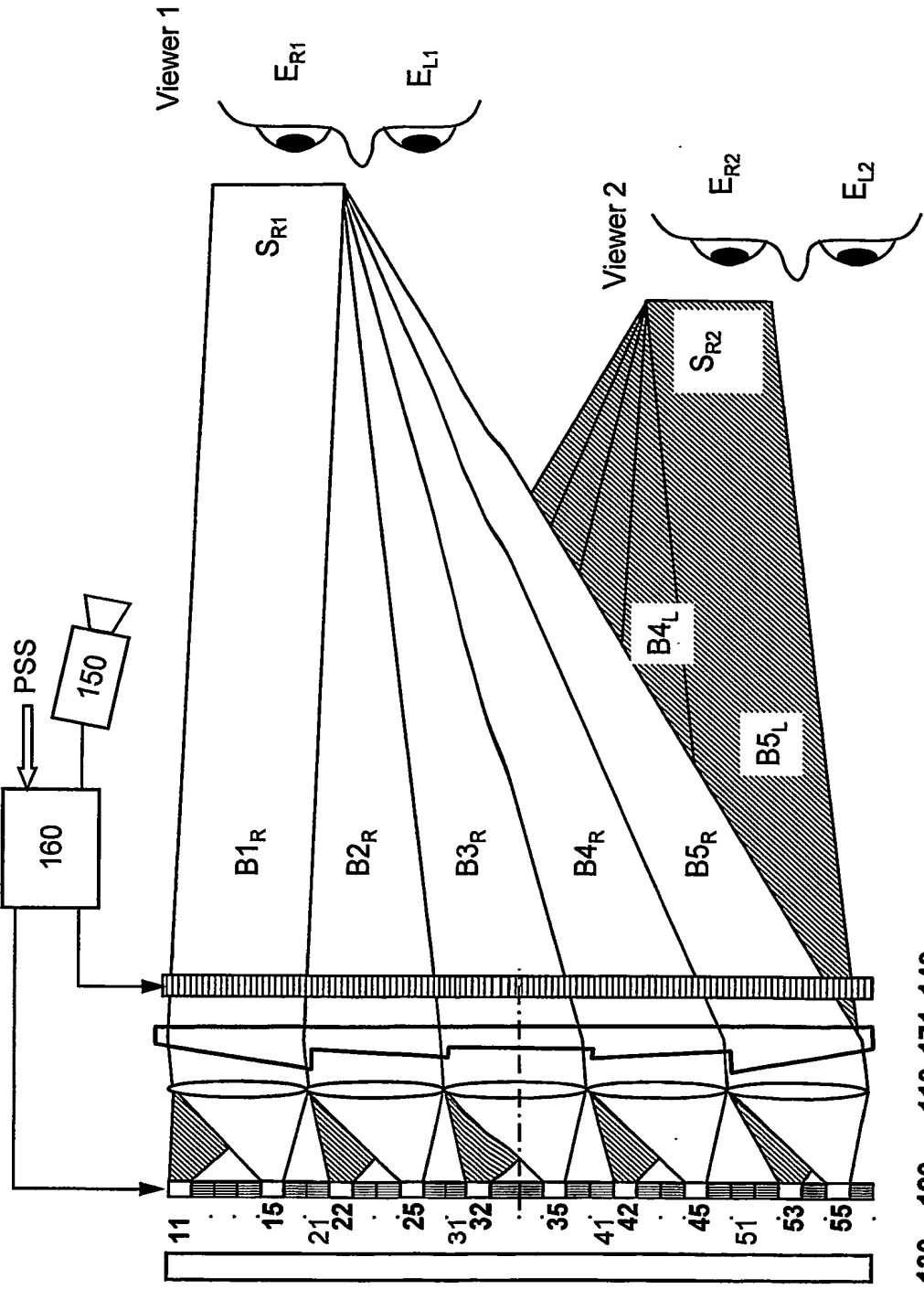
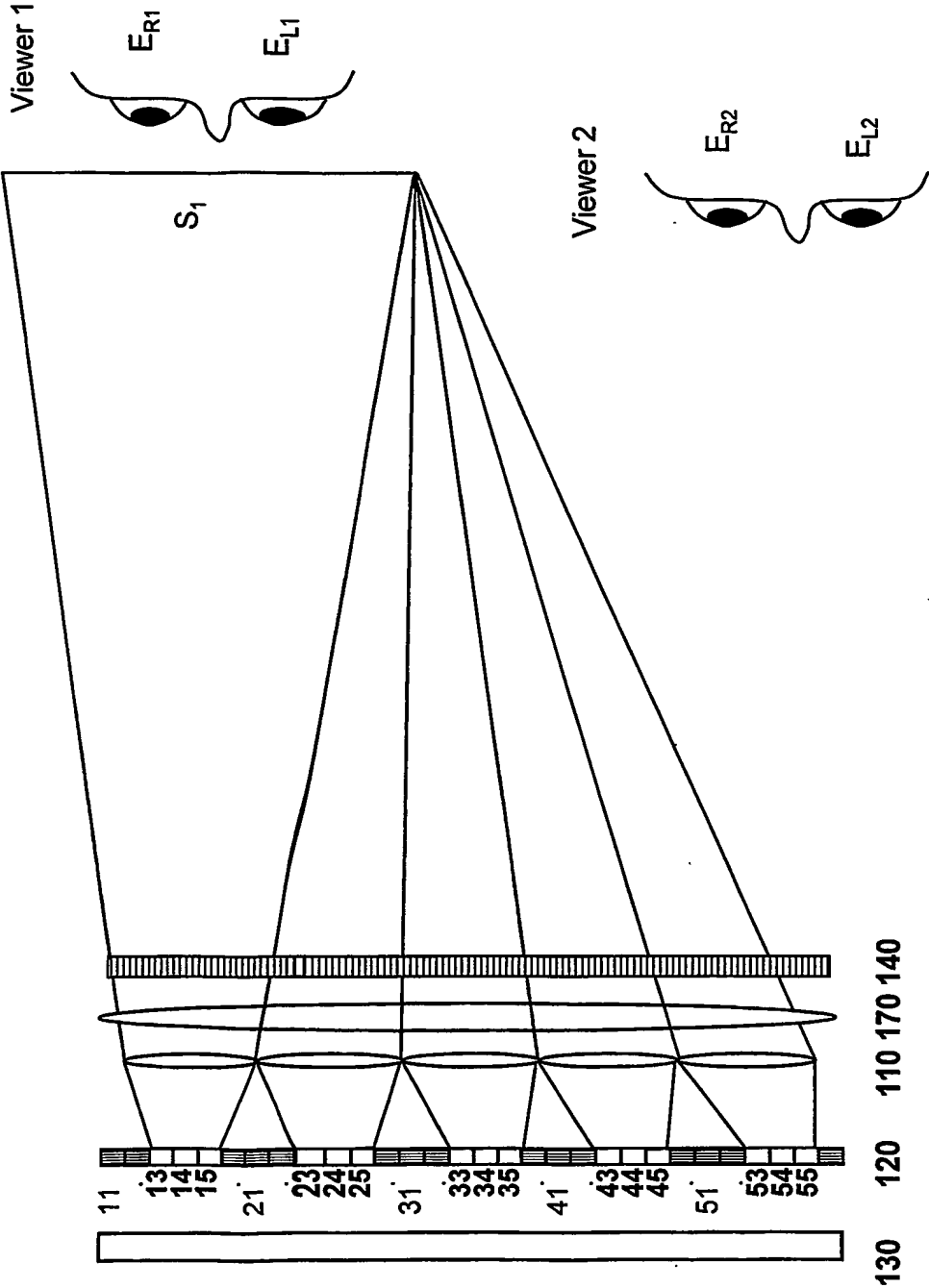


FIG. 5



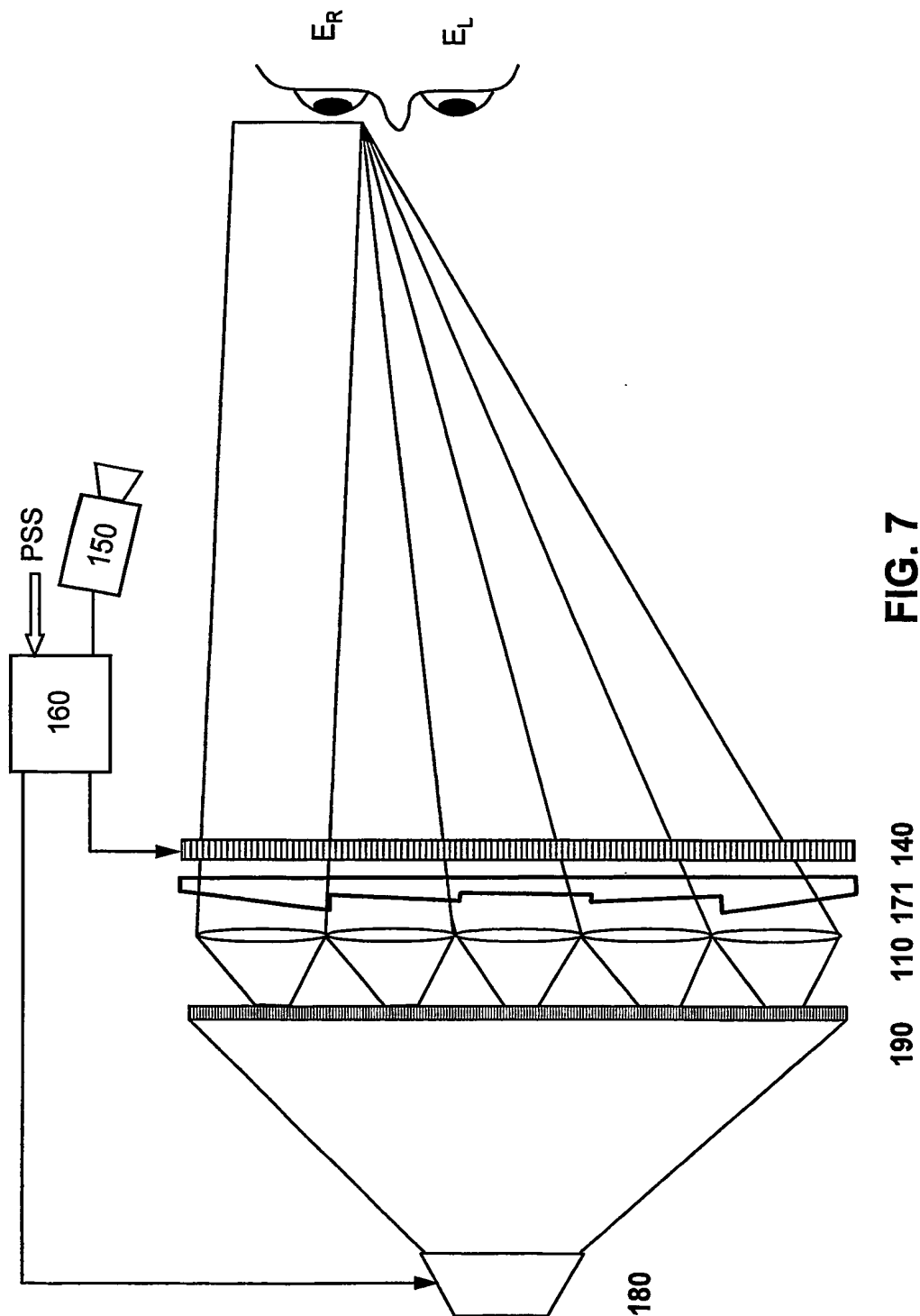


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/002805

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04N13/00 G02B27/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04N G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03/019952 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V) 6 March 2003 (2003-03-06) cited in the application abstract; figures 1A,1B page 6 - page 8	1-15
A	EP 0 881 844 A (SANYO ELECTRIC CO. LTD) 2 December 1998 (1998-12-02) cited in the application abstract figures 1,23-25	1-15
A	US 6 014 164 A (WOODGATE ET AL) 11 January 2000 (2000-01-11) abstract; figures 5,6,20,31,32	1-15
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 May 2005

Date of mailing of the international search report

23/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Loeser, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/002805

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 570 179 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 18 November 1993 (1993-11-18) abstract; figures 1,4,10 column 2, line 23 - column 5, line 53 -----	1-15
A	WO 03/053072 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V; REDERT, PETER-ANDRE) 26 June 2003 (2003-06-26) cited in the application the whole document -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002805

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03019952	A	06-03-2003	CN 1545815 A	10-11-2004
			EP 1421797 A1	26-05-2004
			WO 03019952 A1	06-03-2003
			JP 2005501298 T	13-01-2005
			US 2003039031 A1	27-02-2003
EP 0881844	A	02-12-1998	JP 2951287 B2	20-09-1999
			JP 10333091 A	18-12-1998
			JP 2951288 B2	20-09-1999
			JP 10333092 A	18-12-1998
			DE 69806692 D1	29-08-2002
			DE 69806692 T2	20-03-2003
			EP 0881844 A2	02-12-1998
			US 6304288 B1	16-10-2001
US 6014164	A	11-01-2000	GB 2284487 A	07-06-1995
			GB 2294350 A	24-04-1996
			DE 69323846 D1	15-04-1999
			DE 69323846 T2	26-08-1999
			DE 69331114 D1	13-12-2001
			DE 69331114 T2	06-06-2002
			DE 69432283 D1	24-04-2003
			DE 69432283 T2	22-01-2004
			DE 69434108 D1	02-12-2004
			EP 1209508 A2	29-05-2002
			EP 0602934 A2	22-06-1994
			EP 0656555 A1	07-06-1995
			EP 0764869 A2	26-03-1997
			JP 3199345 B2	20-08-2001
			JP 7218865 A	18-08-1995
			JP 3151347 B2	03-04-2001
			JP 6258597 A	16-09-1994
			US 5726800 A	10-03-1998
			DE 69529874 D1	17-04-2003
			DE 69529874 T2	04-12-2003
			EP 1308768 A1	07-05-2003
			EP 0708351 A2	24-04-1996
			JP 3340293 B2	05-11-2002
			JP 8211334 A	20-08-1996
			US 6061489 A	09-05-2000
EP 0570179	A	18-11-1993	GB 2267579 A	08-12-1993
			DE 69322544 D1	28-01-1999
			DE 69322544 T2	17-06-1999
			EP 0570179 A2	18-11-1993
			JP 3035117 B2	17-04-2000
			JP 6118343 A	28-04-1994
			US 5392140 A	21-02-1995
WO 03053072	A	26-06-2003	AU 2002366402 A1	30-06-2003
			EP 1459568 A1	22-09-2004
			WO 03053072 A1	26-06-2003
			US 2005018288 A1	27-01-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H04N13/00 G02B27/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H04N G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 03/019952 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V) 6. März 2003 (2003-03-06) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1A,1B Seite 6 - Seite 8	1-15
A	EP 0 881 844 A (SANYO ELECTRIC CO. LTD) 2. Dezember 1998 (1998-12-02) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildungen 1,23-25	1-15
A	US 6 014 164 A (WOODGATE ET AL) 11. Januar 2000 (2000-01-11) Zusammenfassung; Abbildungen 5,6,20,31,32	1-15
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Mai 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/05/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Loeser, E

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 570 179 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 18. November 1993 (1993-11-18) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4,10 Spalte 2, Zeile 23 - Spalte 5, Zeile 53 -----	1-15
A	WO 03/053072 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.; REDERT, PETER-ANDRE) 26. Juni 2003 (2003-06-26) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002805

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03019952 A	06-03-2003	CN 1545815 A EP 1421797 A1 WO 03019952 A1 JP 2005501298 T US 2003039031 A1	10-11-2004 26-05-2004 06-03-2003 13-01-2005 27-02-2003
EP 0881844 A	02-12-1998	JP 2951287 B2 JP 10333091 A JP 2951288 B2 JP 10333092 A DE 69806692 D1 DE 69806692 T2 EP 0881844 A2 US 6304288 B1	20-09-1999 18-12-1998 20-09-1999 18-12-1998 29-08-2002 20-03-2003 02-12-1998 16-10-2001
US 6014164 A	11-01-2000	GB 2284487 A GB 2294350 A DE 69323846 D1 DE 69323846 T2 DE 69331114 D1 DE 69331114 T2 DE 69432283 D1 DE 69432283 T2 DE 69434108 D1 EP 1209508 A2 EP 0602934 A2 EP 0656555 A1 EP 0764869 A2 JP 3199345 B2 JP 7218865 A JP 3151347 B2 JP 6258597 A US 5726800 A DE 69529874 D1 DE 69529874 T2 EP 1308768 A1 EP 0708351 A2 JP 3340293 B2 JP 8211334 A US 6061489 A	07-06-1995 24-04-1996 15-04-1999 26-08-1999 13-12-2001 06-06-2002 24-04-2003 22-01-2004 02-12-2004 29-05-2002 22-06-1994 07-06-1995 26-03-1997 20-08-2001 18-08-1995 03-04-2001 16-09-1994 10-03-1998 17-04-2003 04-12-2003 07-05-2003 24-04-1996 05-11-2002 20-08-1996 09-05-2000
EP 0570179 A	18-11-1993	GB 2267579 A DE 69322544 D1 DE 69322544 T2 EP 0570179 A2 JP 3035117 B2 JP 6118343 A US 5392140 A	08-12-1993 28-01-1999 17-06-1999 18-11-1993 17-04-2000 28-04-1994 21-02-1995
WO 03053072 A	26-06-2003	AU 2002366402 A1 EP 1459568 A1 WO 03053072 A1 US 2005018288 A1	30-06-2003 22-09-2004 26-06-2003 27-01-2005